

COOLING DEVICE OF REFLECTION MIRROR FOR HIGH POWER LASER

Patent Number: JP8211211
 Publication date: 1996-08-20
 Inventor(s): SUGII MASAKATSU; SAITO HIDEAKI; USHIDA MASARU; WATABE SHOZO
 Applicant(s): TECH RES & DEV INST OF JAPAN DEF AGENCY;; NIKON CORP
 Requested Patent: ☐ JP8211211
 Application Number: JP19950039368 19950203
 Priority Number(s):
 IPC Classification: G02B5/08; F25D1/02; G02B7/195; H01S3/04
 EC Classification:
 Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To prevent the deformation of the reflection mirror of a high power laser caused by the pressure of coolant.

CONSTITUTION: When coolant R flows into a coolant groove 5, the pressure of the coolant R is directly applied to a back plane 1b of a metallic mirror 1. Since the rigidity of a cover material 15 is smaller than the rigidity of the mirror 1, the material 15 is deflected to a space 23 side by the pressure of the coolant R, the deformation of the mirror 1 is prevented and as a result, a high surface precision of the mirror 1 is maintained.

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-211211

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/08		F		
F 2 5 D 1/02		Z		
G 0 2 B 7/195				
H 0 1 S 3/04				

H 0 1 S 3/04

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-39368

(22) 出願日 平成7年(1995)2月3日

(71) 出願人 390014306

防衛庁技術研究本部長

東京都世田谷区池尻1丁目2番24号

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 杉井 正克

東京都東久留米市中央町3-20-21

(72) 発明者 斉藤 英明

千葉県印旛郡印西町木刈4-18-10

(74) 代理人 弁理士 木内 修

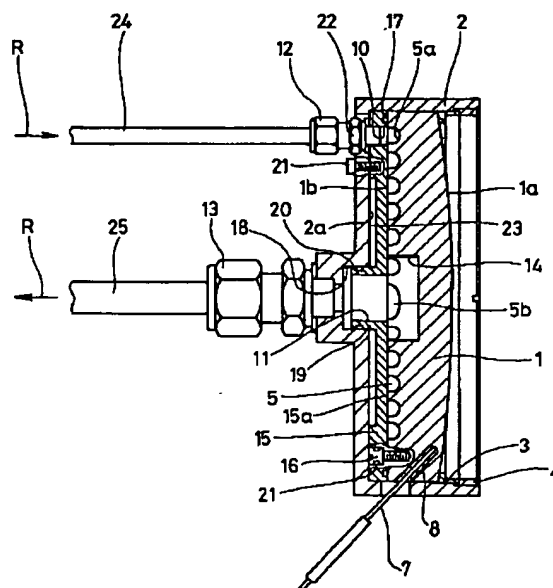
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置

(57) 【要約】

【目的】 冷媒の圧力による高出力レーザ用反射ミラーの変形を防ぐ。

【構成】 冷媒Rが冷媒溝5に流入したとき、冷媒Rの圧力が金属ミラー1の裏面1bに直接加わるが、カバー部材15の剛性が金属ミラー1の剛性より弱いので、冷媒Rの圧力によってカバー部材15が空間23側へ撓み、金属ミラー1の変形が抑制され、その結果金属ミラー1の高い面精度が維持される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高出力レーザ用の反射ミラーの裏面をカバー部材で覆って前記反射ミラーの裏面と前記カバー部材との間に冷媒流路を形成し、この冷媒流路に冷媒を循環させてレーザ光吸熱による前記反射ミラーの温度上昇を抑制する高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置において、

前記カバー部材の剛性は、前記高出力レーザ用反射ミラーの剛性より弱いことを特徴とする高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置。

【請求項2】 前記冷媒流路に冷媒を供給するために前記カバー部材に形成された冷媒供給口の周辺近傍において、前記反射ミラーと前記カバー部材とを結合するねじを備えていることを特徴とする請求項1に記載の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置。

【請求項3】 前記高出力レーザ用反射ミラーの温度を検出する温度検出手段と、

前記温度検出手段からの検出信号に基づいて前記冷媒の流量あるいは温度を調整して前記高出力レーザ用反射ミラーの温度を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする請求項1又は2記載の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置。

【請求項4】 高出力レーザ用の反射ミラーの裏面に冷媒を循環させてレーザ光吸熱による前記反射ミラーの温度上昇を抑制する高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置において、

前記高出力レーザ用反射ミラーの温度を検出する温度検出手段と、

前記温度検出手段からの検出信号に基づいて前記冷媒の流量あるいは温度を調整して前記高出力レーザ用反射ミラーの温度を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置に関し、特に高出力レーザ用の金属ミラーのレーザ光吸収による温度上昇を防ぐ高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図3は従来の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置を示す断面図である。

【0003】 高出力レーザ（数百W以上のレーザ光）用の反射ミラー101はホルダ102に保持され、反射ミラー101の裏面101bと対向するホルダ102のミラー対向部102aとの間には冷媒収容室105が形成されている。ホルダ102のミラー対向部102aには冷媒供給口110及び冷媒排出口111がそれぞれ設けられている。冷媒供給口110には冷媒供給側継手112が、冷媒排出口111には冷媒排出側継手113がそれぞれ挿着され、冷媒供給側継手112には図示しない

冷媒供給側チューブが、冷媒排出側継手113には図示しない冷媒排出側チューブがそれぞれ接続される。

【0004】 空気や水等の冷媒Rは冷媒供給側チューブから冷媒供給側継手112を通じて冷媒収容室105内に流入し、冷媒排出側継手113を通じて冷媒排出側チューブへ排出される。このとき冷媒Rによって反射ミラー101の熱が奪われ、反射ミラー101が冷却される。このようにして高出力レーザ用の反射ミラー101のレーザ光吸熱による温度上昇が抑制される。

10 【0005】 図4は従来の他の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置を示す断面図、図5は図4の高出力レーザ用反射ミラーの裏面を示す平面図である。

【0006】 高出力レーザ用の反射ミラー201の裏面201bには複数のスクロール状の冷媒溝205が設けられ、各冷媒溝205の終端部205bは反射ミラー201の裏面201bの中心部に設けられた排出穴214と連通している。反射ミラー201の裏面201bには円板状のカバー部材215が嵌合され、カバー部材215と冷媒溝205及び排出穴214とで、カバー部材215と反射ミラー201との間に冷媒流路が形成される。カバー部材215には、各冷媒溝205の始端部205aと対向する複数の冷媒供給口210と、排出穴214と対向する冷媒排出口211とがそれぞれ設けられている。冷媒供給口210には冷媒供給側継手212が、冷媒排出口211には冷媒排出側継手213がそれぞれ挿着され、冷媒供給側継手212には図示しない冷媒供給側チューブが、冷媒排出側継手213には図示しない冷媒排出側チューブがそれぞれ接続されている。

30 【0007】 冷媒Rは、各冷媒供給側チューブから冷媒供給側継手212を通じて冷媒溝205に流入し、冷媒溝205の終端部205bから排出穴214に流入し、排出穴214から冷媒排出側継手213を通じて冷媒排出側チューブへ排出される。

【0008】 図3の冷却装置と同様に、冷媒Rによって反射ミラー201の熱が奪われて反射ミラー201が冷却され、高出力レーザ用の反射ミラー201のレーザ光吸熱による温度上昇が抑制される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、図3及び図4に示す従来の冷却装置のいずれも反射ミラー101、201の裏面101b、201bに直接冷媒Rを供給することによって反射ミラー101、201の冷却を行う構成を採用しているので、供給される圧力によって反射ミラー101、201の表面101a、201aが変形し、その面精度が劣化するという問題があった。例えば、高出力レーザ送信光学系において反射ミラー101、201の表面101a、201aが変形すると、集光ビームパターンが乱れてしまう。

【0010】 また、従来の冷却装置のいずれも単に反射ミラー101、201の裏面101b、201bを直接

一定流量の冷媒Rを供給して冷却するに過ぎないので、反射ミラー101、201が設置される環境温度によっては反射ミラー101、201が冷やされ過ぎ、反射ミラー101、201の表面101a、201aに結露が生じたり、変形したり、反対に冷却不足により反射ミラー101、201が変形するという問題があった。

【0011】この発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、その課題は冷媒の圧力による高出力レーザー用反射ミラーの変形や、冷却過多や冷却不足による結露や変形を防ぐことができる高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するため請求項1記載の発明の高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置は、高出力レーザー用の反射ミラーの裏面をカバー部材で覆って前記反射ミラーの裏面と前記カバー部材との間に冷媒流路を形成し、この冷媒流路に冷媒を循環させてレーザー光吸熱による前記反射ミラーの温度上昇を抑制する高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置において、前記カバー部材の剛性は、前記高出力レーザー用反射ミラーの剛性より弱い。

【0013】また、請求項2記載の発明の高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置は、前記冷媒流路に冷媒を供給するために前記カバー部材に形成された冷媒供給口の周辺近傍において、前記反射ミラーと前記カバー部材とを結合するねじを備えている。

【0014】更に、請求項3記載の発明の高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置は、前記高出力レーザー用反射ミラーの温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段からの検出信号に基づいて前記冷媒の流量あるいは温度を調整して前記高出力レーザー用反射ミラーの温度を制御する制御手段とを備えている。

【0015】また、請求項4記載の発明の高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置は、高出力レーザー用の反射ミラーの裏面に冷媒を循環させてレーザー光吸熱による前記反射ミラーの温度上昇を抑制する高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置において、前記高出力レーザー用反射ミラーの温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段からの検出信号に基づいて前記冷媒の流量あるいは温度を調整して前記高出力レーザー用反射ミラーの温度を制御する制御手段とを備えている。

【0016】

【作用】請求項1記載の発明の高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置では、冷媒が冷媒流路に流入したとき、その冷媒の圧力が高出力レーザー用反射ミラーの裏面に直接加わるが、カバー部材の剛性が高出力レーザー用反射ミラーの剛性より弱いので、冷媒の圧力によってカバー部材が撓み、高出力レーザー用反射ミラーの変形が抑制される。

【0017】また、請求項2記載の発明の高出力レーザー

用反射ミラーの冷却装置では、冷媒供給口の周辺近傍で高出力レーザー用反射ミラーとカバー部材とがねじで結合されているので、冷媒の圧力によってカバー部材が変形したとしても、冷媒流路からの冷媒の漏れを防ぐことができる。

【0018】更に、請求項3記載の発明の高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置では、冷媒の圧力による高出力レーザー用反射ミラーの変形を抑制することができるとともに、高出力レーザー用反射ミラーを温度や湿度が大きく変動する環境に設置したとき、高出力レーザー用反射ミラーは環境温度に応じた温度に維持され、冷却過多や冷却不足によって生じる高出力レーザー用反射ミラー表面の結露や変形を防ぐことができる。

【0019】また、請求項4記載の発明の高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置では、高出力レーザー用反射ミラーを温度や湿度が大きく変動する環境に設置したとき、高出力レーザー用反射ミラーは環境温度に応じた温度に維持され、冷却過多や冷却不足によって生じる高出力レーザー用反射ミラー表面の結露や変形を防ぐことができる。

【0020】

【実施例】以下この発明の実施例を図面に基いて説明する。

【0021】図2はこの発明の一実施例に係る高出力レーザー用反射ミラーの冷却装置を示す背面図、図1は図2のA-A線に沿う断面図である。

【0022】モリブデン製の金属ミラー（高出力レーザー用反射ミラー）1の裏面1bには複数のスクロール状の冷媒溝5が設けられ、各冷媒溝5の終端部5bは金属ミラー1の裏面1bの中心部に設けられた排出穴14と連通している。金属ミラー1の裏面1bには黄銅製の円板状カバー部材15がシールねじ16で結合され、カバー部材15と冷媒溝5及び排出穴14とで、カバー部材15と金属ミラー1との間に冷媒流路が形成される。カバー部材15のミラー接触面15aには環状溝が設けられ、環状溝にはOリング17が嵌め込まれて冷媒流路のシール性が確保されている。

【0023】カバー部材15の剛性は金属ミラー1の剛性より弱い。カバー部材15には、各冷媒溝5の始端部5aと対向する複数の冷媒供給口10と、排出穴14と対向する冷媒排出口11とがそれぞれ設けられている。冷媒供給口10の周辺近傍で、金属ミラー1とカバー部材15とが前記シールねじ16で結合されている。

【0024】カバー部材15と金属ミラー1とはホルダ2内に収容されている。ホルダ2のミラー対向部2aには中心孔18が設けられ、その中心孔18にカバー部材15のボス部19が挿入されている。ボス部19の外周面の環状溝にはOリング20が嵌め込まれ、カバー部材15のボス部19とホルダ2のミラー対向部2aとの間に冷媒Rが侵入しないようにしてある。

【0025】カバー部材15とホルダ2のミラー対向部

5

2aとはねじ21で結合され、カバー部材15とホルダ2のミラー対向部2aとの間には空間23が形成されている。金属ミラー1の表面1aの外周縁は間隔環3及び押さえ環4で支持されている。シールねじ16の頭部の環状溝にはリング21が嵌め込まれ、ねじ21の頭部とカバー部材15との間から冷媒Rが漏れないようにしてある。

【0026】ホルダ2のミラー対向部2aには、冷媒供給口10と対向する孔22が周方向に沿って一定間隔おきに設けられている。冷媒供給口10には冷媒供給側継手12が挿着され、冷媒供給側継手12には冷媒供給側チューブ24が接続される。冷媒排出口11には冷媒排出側継手13を介して冷媒排出側チューブ25が接続される。

【0027】金属ミラー1には、熱伝導性及び伸縮性の高い充填材8（例えばシリコン系のコンパウンド）を介して温度センサ（温度検出手段）7が埋設され、温度センサ7の出力端は図示しないハイブリッドレコーダや流量あるいは温度コントローラ等で構成される流量あるいは温度コントローラ系（制御手段）に接続されている。

【0028】冷媒Rは、各冷媒供給側チューブ24から冷媒供給側継手12を通じて冷媒溝5に流入し、冷媒溝5の終端部5bから排出穴14に流入し、排出穴14から冷媒排出側継手13を通じて冷媒排出側チューブ25へ排出される。このとき冷媒Rによって金属ミラー1の熱が奪われ、金属ミラー1が冷却される。なお、冷媒Rの流入と排出は逆転しても何ら問題はない。

【0029】冷媒Rが冷媒溝5に流入すると、冷媒Rの圧力が金属ミラー1の裏面1bに直接加わるが、前述のようにカバー部材15の剛性が金属ミラー1の剛性より弱いので、冷媒Rの圧力によってカバー部材15が空間23側へ撓み、金属ミラー1の変形が抑制される。したがって、金属ミラー1の高い面精度を維持することができ、高出力のレーザ光（数百W以上のレーザ光）を安定して遠距離に最小集光径になるよう集光させることができる。

【0030】また、シールねじ16が冷媒供給口10の周辺近傍で、金属ミラー1とカバー部材15とを結合させているので、冷媒Rの圧力によってカバー部材15が変形したとしても冷媒Rの漏れをリング17にて防ぐことができる。

【0031】更に、金属ミラー1には温度センサ7が埋設され、流量あるいは温度コントローラ系によって温度センサ7の検出温度に応じて冷媒Rの流量あるいは温度を制御するようにしたので、例えば金属ミラー1を温度や湿度が大きく変動する環境に設置したとしても、金属ミラー1を環境温度に応じた温度に維持することができる。例えば環境温度に対する金属ミラー1の温度が低すぎる場合は冷媒流量を減らしたり、冷媒温度を上げたりし、環境温度に対する金属ミラー1の温度が高すぎると

6

きは冷媒流量を増やしたり、冷媒温度を下げたりする。その結果、冷却過多による金属ミラー1の表面1aの結露や変形を防いだり、冷却不足による金属ミラー1の変形を防ぐことができ、高出力レーザ光の反射という金属ミラー1の機能を一層安定させることができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置によれば、冷媒が冷媒流路に流入し、その冷媒の圧力が高出力レーザ用反射ミラーの裏面に直接加わるが、カバー部材の剛性が高出力レーザ用反射ミラーの剛性より弱いので、冷媒の圧力によってカバー部材が撓み、高出力レーザ用反射ミラーの変形が抑制され、その結果高出力レーザ用反射ミラーの高い面精度が維持されて、高出力のレーザ光を安定して遠距離に最小集光径になるよう集光させることができる。

【0033】また、請求項2記載の発明の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置によれば、冷媒供給口の周辺近傍で高出力レーザ用反射ミラーとカバー部材とがねじで結合されているので、冷媒の圧力によってカバー部材が変形したとしても、冷媒流路からの冷媒の漏れを防ぐことができる。

【0034】更に、請求項3記載の発明の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置によれば、冷媒の圧力による高出力レーザ用反射ミラーの変形を抑制し、高出力レーザ用反射ミラーの高い面精度を維持することができるとともに、高出力レーザ用反射ミラーを温度や湿度が大きく変動する環境に設置したとき、高出力レーザ用反射ミラーは環境温度に応じた温度に維持され、冷却過多や冷却不足によって生じる高出力レーザ用反射ミラー表面の結露や変形を防ぐことができ、高出力レーザ光の反射という高出力レーザ用反射ミラーの機能を一層安定させることができる。

【0035】また、請求項4記載の発明の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置によれば、高出力レーザ用反射ミラーを温度や湿度が大きく変動する環境に設置したとき、高出力レーザ用反射ミラーは環境温度に応じた温度に維持され、冷却過多や冷却不足によって生じる高出力レーザ用反射ミラー表面の結露や変形を防ぐことができ、高出力レーザ光の反射という高出力レーザ用反射ミラーの機能を一層安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は図2のA-A線に沿う断面図である。

【図2】図2はこの発明の一実施例に係る高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置の平面図である。

【図3】図3は従来の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置を示す断面図である。

【図4】図4は従来の他の高出力レーザ用反射ミラーの冷却装置を示す断面図である。

【図5】図5は図4の高出力レーザ用反射ミラーの裏面

7

8

を示す背面図である。

【符号の説明】

- 1 金属ミラー
- 1 b 金属ミラーの裏面
- 5 冷却溝
- 7 温度センサ

8 充填材

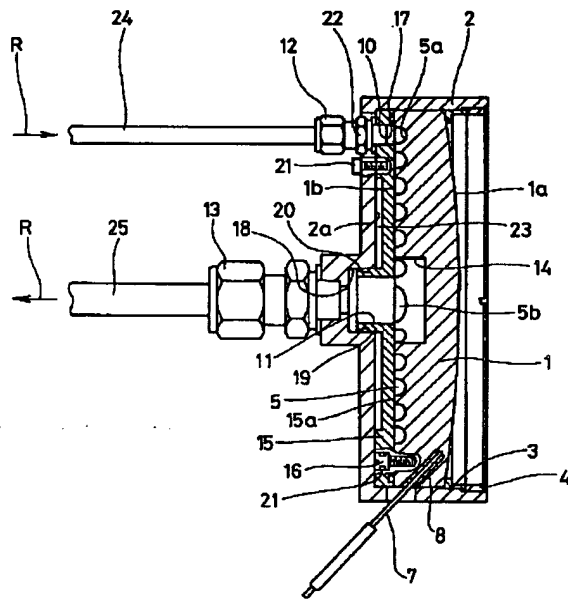
14 排出穴

15 カバー部材

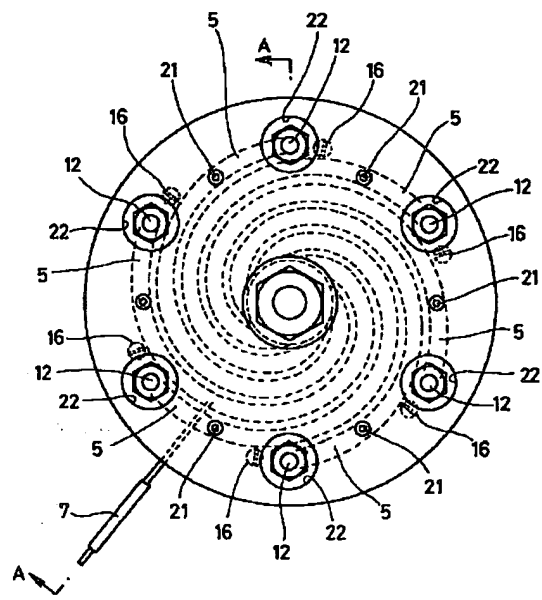
16 シールねじ

R 冷媒

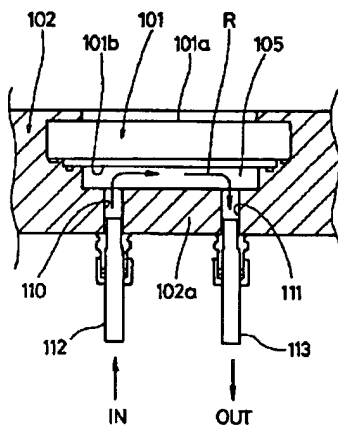
【図1】



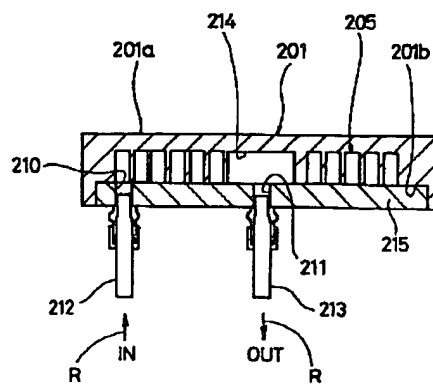
【図2】



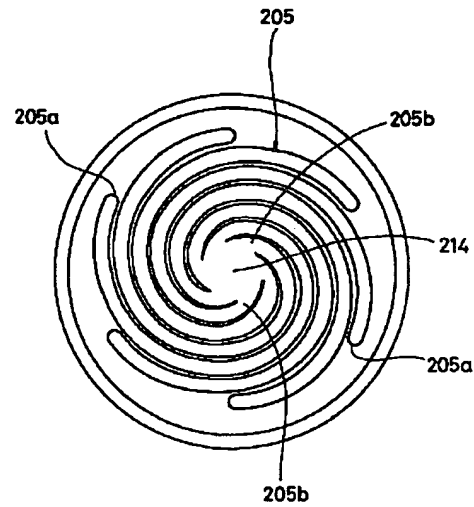
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 牛田 勝
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

(72)発明者 渡部 正造
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.